

CROPGRO-Soybean을 이용한 미국 일리노이주 콩 수량 예측

반호영*, 안수진, 이변우
서울대학교 식물생산과학부

Soybean yield prediction in Illinois, USA using CROPGRO-Soybean

H. Y. Ban, S. J. Ahn, B. W. Lee*,
Department of Plant Science, Seoul National University
(Correspondence: leebw@snu.ac.kr)

1. 서 언

작물의 생산성 둔화와 지구온난화에 따른 기후 변동성에 의해, 세계 곡물의 공급이 불안정해지며, 인구증가와 바이오 에너지 수용증가에 따라 그 수요는 크게 증가될 것으로 전망된다. 우리나라 콩의 자급률은 13.6%에 불과하며, 해외 의존도가 높아, 국내 시장은 국제 곡물의 수급 불균형에 민감한 영향을 받는다. 수급 불균형에 대비하기 위하여, 곡물의 주요 수출입국의 작황 감시 및 예측을 통한 수급대책이 필요하다. 그러나 우리나라의 작황예측기술은 미미한 수준으로, 세계 곡물 작황 정보를 타국에 의존하고 있어, 세계 곡물시장의 변동에 따른 빠른 대처가 어렵다. 본 연구는 기존의 Crop Growth Simulation Model 기반 기존의 모델들의 예측능력을 평가하고, 문제점을 보완하여, 독자적인 콩 작황예측 기술을 확립하기 위하여 진행되었다.

2. 재료 및 방법

2.1 작물 성장 모델 구동

수량 모의를 위한 작물 성장 모델은 DSSAT4.5에 포함된 CROPGRO-Soybean을 사용하였으며, 대상지역은 미국의 주요 콩 재배지역인 일리노이주를 선정하였다. 작물 성장 모델을 구동하기 위한 Minimum Data Set 으로서 기상파일은 10km x 10km 크기의 격자로 2000~2011년까지 총 12개년도의 자료(부산대학교 기후예측연구실)를 이용하였고, 토양파일은 정확한 자료가 없어 모델에 포함된 하나의 토양파일을 선정하여 동일하게 적용하였다. Fig. 1과 같이 일리노이주를 크게 3부분으로 나누고, 각 지역마다 rainfed상태와 full_irrigation상태 두 조건에서 파종일과 성숙군을 달리하여 모의하였다. 지역1의 파종일은 150일, 160일, 170일이고 성숙군은 I, II, III이었으며, 지역2에는 파종일은 160일, 170일, 180일, 성숙군은 II, III, IV, 지역3의 파종일은 170일, 180일, 190일, 성숙군은 III, IV, V이었다. CROPGRO-Soybean에서 사용되는 품종 모수는 수원시 소재 서울대학교 부속농장에서 2010년과 2011년 두 개 연도에서 수집된 phenology 데이터를 이용하여 추정된 성숙군 별 대표 품종 모수를 사용하였다(Table 1). 그리고 지역별로 수량을 모의 하였다.

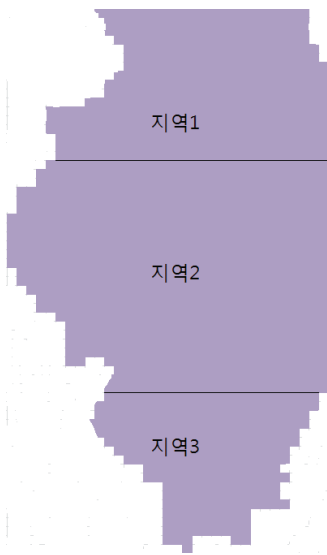


Fig. 1. 파종일과 성숙군 기반 지역구분

Table 1. 성숙군 별 대표 품종모수

MG(Maturity group)	CSDL	PPSEN	EM-FL	FL-SH	FL-SD	SD-PM
I	13.8	0.20	18.6	8.0	21.6	24.7
II	13.6	0.25	20.3	8.5	20.2	27.5
III	13.4	0.27	22.4	11.7	27.2	29.4
IV	13.1	0.29	19.4	11.9	24.5	26.5
V	12.8	0.30	22.8	8.0	15.3	36.5
VI	12.6	0.31	18.2	8.5	12.0	37.5

2.2 카운티 별 수량 추출

모의수량과 비교하기 위하여 수집한 실제수량자료(USDA)는 카운티(102개)단위로 보고되어있어 격자별로 모의된 수량을 ArcMap10.0을 이용하여 카운티별로 추출하였다 (Fig. 2).

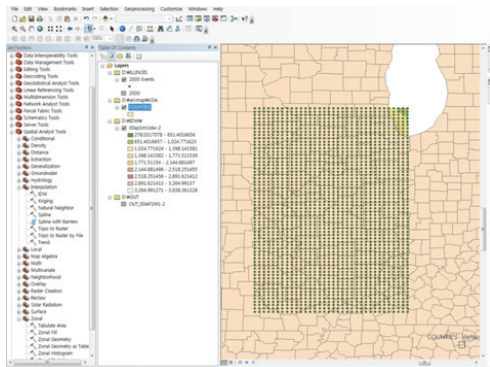


Fig. 2. 격자별 모의된 수량을 ArcMap10.0을 이용하여 카운티 별 수량 추출

2.3 모의 수량 보정

추출된 전체 모의수량은 재배 기술의 발달과 관개면적의 변화 등과 같은 연차별 수량의 상승효과를 반영하지 못하므로 모델의 예측력을 높이기 위하여, 이러한 요소에 대한 가중치를 산출하였다(Eqn. 1). 가중치 산출은 SAS 통계 패키지의 PROC REG(중회귀식)을 이용하였다.

$$Y_{act} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 (\alpha_{ijk} Y_{ijk} + \beta_{jk} Y_{jk} \times Year) + \gamma Year \quad (\text{Eqn. 1})$$

(n = 1209, R2 = 0.3462)

Y_{act} : 실제 보고된 수량

i : Rainfed, Full_irrigated

j : 파종일 3처리

k : 성숙군 3처리

$Year$: 연도

3. 결과

3.1 일리노이주 콩 수량 모의

CROPGRO-Soybean으로 모의한 연도별 수량은 Fig. 3과 같다. 실제수량과 Rainfed상태에서 모의된 수량, Full_irrigated상태에서 모의된 수량의 차이가 많이 나타났다. 과거 통계자료로서 수집한 실제수량은 연도에 따라 점차적으로 증가하는 추세였으나, 모의된 수량은 이러한 연차적 변이를 반영하지 못하였다. 이러한 오차를 줄이기 위해서 연차적 변이 요소에 가중치를 부여하였다.

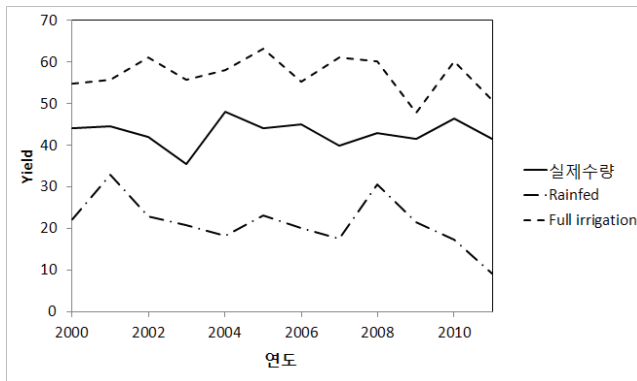


Fig. 3. 일리노이주 연도별 실제수량과 모의 수량 (bushel/acre)

3.2 보정식을 이용한 일리노이주 콩 수량 보정

Fig. 5에서 보는 바와 같이 실제수량과 보정된 수량의 정밀도(R2)가 0.7087으로 높게 나타났다. 그러나 실제수량의 연도(2002년~2004년)간 편차가 클 경우 보정된 수량에서 이를 잘 반영하지 못한다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 다른 요소들을 보정식에 추가하여야 할 것으로 판단되었다.

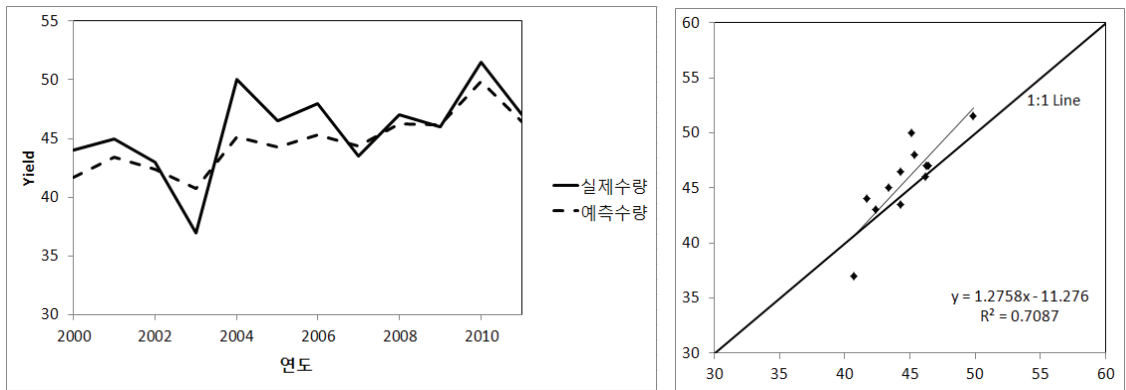


Fig. 4. 일리노이주 연도별 실제수량과 보정된 수량 (bushel/acre)

인용문헌

이변우, 2011: 작물모형을 이용한 콩 작황예측 기술 개발. 농촌진흥청. 최종 연구보고서.